

**RUGI – RUGI DAYA PADA PENYULANG DI GARDU INDUK SUNGAI
JUARO DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* MATLAB R2012b**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Dipoloma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

Oleh :

DIPO MAINDI BAYU

0612 3031 0868

POLITEKNIK NEGERI SRIJAYA

PALEMBANG

2015

**RUGI – RUGI DAYA PADA PENYULANG DI GARDU INDUK SUNGAI
JUARO DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE* MATLAB R2012b**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Dipoloma III Jurusan
Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

Oleh :

DIPO MAINDI BAYU

0612 3031 0868

Palembang, Juli 2015

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

(Ir. Markori, M.T.)

(Herman Yani, S.T., M.Eng.)

NIP. 19581212 199230 1 003

NIP. 19651001 199003 1 006

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Ketua Program Studi

Teknik Elektro

Teknik Listrik

(Ir. Ali Nurdin, M.T.)

(Herman Yani, S.T., M.Eng.)

NIP : 19621207 199103 1 001

NIP. 19651001 199003 1 006

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

“MOTTO”

“ Kita melihat kebahagiaan itu seperti pelangi, tidak pernah berada di atas kepala kita sendiri tetapi selalu berada di atas kepala orang lain ”

- Thomas Hardy -

“ Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua ”

- Aristoteles -

“ Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak ”

- Aldus Huxley -

Kupersembahkan Kepada :

- ❖ Allah SWT yang telah memberikan ku kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan Akhir ini
- ❖ Ibu & Ayah tercinta, yang tak hentinya mendoakan dan memberikan semangat untukku
- ❖ Adik - Adikku Dwi Septian Restu Bayu, Tito Trisna Bayu, dan Dian Agustina Bayu
- ❖ Teman – Teman Seperjuangan khususnya Teknik Listrik 6 ELA Angkatan 2012
- ❖ Almamater ku

ABSTRAK

RUGI – RUGI DAYA PADA PENYULANG YANG DI GARDU INDUK SUNGAI JUARO DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE MATLAB R2012b

(2015 : 62 Halaman + Daftar Tabel + Daftar Gambar + Lampiran)

Dipo Maindi Bayu

0612 3031 0868

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Proses penyaluran listrik menuju ke konsumen memungkinkan terjadi kerugian. Kerugian tersebut berupa drop tegangan dan kerugian daya, kerugian daya tersebut dipengaruhi oleh panjang saluran dari gardu induk sampai ke pusat beban. Hal ini akan menyebabkan listrik yang disalurkan kepada konsumen lebih kecil. Kerugian daya tidak dapat dihilangkan, karena peralatan – peralatan yang digunakan dalam sistem distribusi listrik tidak mungkin memiliki tingkat efisiensi 100 %. Di dalam pembahasan rugi – rugi daya pada jaringan tegangan menengah 20 KV pada tiap penyulang yang di supply dari Gardu Induk Sungai Juaro.

Hasil Software Matlab menunjukkan bahwa rugi daya siang hari untuk penyulang Kikim sebesar 3,893 % dan 3,799 % untuk malam hari. Untuk rugi daya siang hari penyulang Kelingi sebesar sebesar 1,638 % dan 1,950 % untuk malam hari, sedangkan untuk penyulang Enim memiliki persentasi rugi daya sebesar 0,178 % pada beban puncak siang dan 0,0,824 % pada beban puncak malam. Besar nilai rugi-rugi daya pada tiap-tiap penyulang yang di supply dari gardu induk Sungai Juaro masih dalam batas toleransi standarkeandalan PLN yaitu sebesar 5 %.

ABSTRACT

POWER LOSS IN THE FEEDERS AT SUNGAI JUARO SUBSTATION BY USING MATLAB SOFTWARE R2012b

(2015 : 62 Pages + List of Tables + List of Figure s + Enclosure)

Dipo Maindi Bayu

0612 3031 0868

Electrical Engineering Faculty

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya

Electricity distribution process to consumer possibility happen the losses. That losses are voltage drop and power loss. Power loss influenced by the length of the conductor from substation to the load center. This will cause the supplying of electricity to consumers smaller. Power loss can't be vanished, because the equipments that are used in electrical distribution systems impossible have 100 % effeciency level. In the discussion of power loss on 20 KV medium voltage network in every feeders that supplied from Sungai Juaro substation.

The result of Matlab Software indictate if the power loss percentage in Kikim feeders is 1,2965 % in daytime and 1,1265 in the evening. For the power loss percentage in daytime in Kelingi feeder is 0,5454 % and 0,6496 % in the evening. And for Enim feeder having the power loss percentage as big as 0,0593 % in daytime and 0,2745 in the evening. The values of powe looses at the feeders which supplied from Sungai Juaro substation still in the tolerance limit reliability of PLN.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul **“RUGI – RUGI DAYA PADA PENYULANG YANG DI SUPPLY DARI GARDU INDUK SUNGAI JUARO MENGGUNAKAN SOFTWARE MATLAB R2012b”** tepat pada waktunya.

Dalam pelaksanaan penyusunan Laporan Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat terselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materil kepada penulis dan penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak RD. Kusumanto, S.T., M.M. sebagai Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya dan pe,bombing dua.
5. Bapak Ir. Markori, M.T. selaku dosen pengajar dan pembimbing satu.
6. Orang tua yang selalu memberi support agar selalu bersemangat dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
7. Saudara-saudara ku yang tersayang, yang selalu memberikan semangat dan do'a selama menjalani pendidikan.
8. Bapak Suharto, selaku Supervisor Gardu Induk Sungai Juaro, yang telah sabar membimbing penulis, sehingga laporan ini dapat selesai.
9. Seluruh karyawan PT. PLN (Persero) P3B UPT Palembang, Gardu Induk Sungai Juaro, yang tidak bisa disebutkan satu persatu namanya yang telah banyak membantu selama kami melaksanakan pengambilan data.

10. Teman-teman seperjuangan khususnya 6 ELA angkatan 2012 yang setia memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
11. Serta semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan akhir yang disajikan masih belum begitu sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan laporan ini di masa mendatang. Atas perhatian serta partisipasi dari semua pihak, akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Palembang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Motto dan Halaman Persembahan.....	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xvii
 BAB I Pendahuluan	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
 BAB II Tinjauan Pustaka.....	 5
2.1 Sistem Tenaga Listrik	7
2.2 Sistem Distribusi	5
2.3 Pengelompokkan Jaringan Distribusi	8
2.3.1 Menurut Ukuran Tegangannya	8
2.3.2 Menurut Ukuran Arus.....	9
2.4 Bentuk Jaringan Distribusi	9
2.4.1 Jaringan Distribusi Primer Tipe radial.....	9
2.4.2 Jaringan Distribusi Primer Tipe loop.....	10

2.4.3	Jaringan Distribusi Primer Tipe Ring	11
2.4.4	Jaringan Distribusi Primer Tipe Spindle.....	12
2.4.5	Jaringan Distribusi Primer Tipe Grid/Network	13
2.4.6	Jaringan Distribusi Primer Tipe Cluster	13
2.5	Macam-Macam Saluran Jaringan Distribusi Primer	14
2.5.1	Jaringan Hantaran Udara (Over Head Line)	14
2.5.2	Jaringan Hantaran Bawah Tanah (Under Ground Line).....	15
2.6	Parameter Saluran.....	15
2.6.1	Resistansi Saluran.....	17
2.6.2	Induktansi Saluran	18
2.6.3	Reaktansi Saluran	20
2.7	Macam-Macam Daya Listrik.....	21
2.7.1	Daya Semu	21
2.7.2	Daya Aktif (Nyata)	21
2.7.3	Daya Reaktif	22
2.8	Segitiga Daya.....	22
2.9	Rugi-Rugi Daya Dalam Jaringan.....	23
2.10	Software Matlab	24
2.10.1	Pengertian Matlab	24
2.10.2	Window-Window Pada Matlab	25

BAB III KEADAAN UMUM27

3.1	Gardu Induk Sungai Juaro	27
3.2	Transformator Daya Gardu Induk Sungai Juaro	28
3.3	Data-Data Penyulang Kikim.....	29
3.3.1	Single line Penyulang Kikim	29
3.4	Data-Data Penyulang Kelingi.....	30
3.4.1	Single line Penyulang Kelingi	30
3.5	Data-Data Penyulang Enim	30
3.5.1	Single line Penyulang Enim.....	31
3.6	Data Jenis Dan Panjang Kabel Di G.I Sungai Juaro	31

3.7 Resistansi Dan Reaktansi Saluran Di G.I Sungai Juaro	32
3.8 Jarak Anatar Konduktor.....	32
3.9 Faktor Daya (Cos ϕ), Faktor Beban (Load Factor)	33
3.10 Arus Beban Puncak	33
3.11 Flow Chart Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dengan Menggunakan Software Matlab	36
BAB IV PEMBAHASAN.....	37
4.1 Perhitungan Menggunakan Software Matlab	37
4.2 Perhitungan Secara Manual	47
4.2.1 Perhitungan Parameter Saluran.....	47
4.2.2 Beban Puncak Siang	52
4.2.3 Beban Puncak Malam	53
4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual Dan Software Matlab.....	55
4.4 Analisa	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran	62
Daftar Pustaka.....	
Lampiran	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spesifikasi Transformator Daya 20 MVA 70/20 KV	28
Tabel 3.2 Data Panjang Kabel Per-Penyulang	31
Tabel 3.3 Data Penghantar Yang Digunakan (Berdasarkan SPLN 41-8:1981)....	32
Tabel 3.4 Jarak Antar Konduktor Penghantar AAAC 70 mm ² dan 150 mm ²	32
Tabel 3.5 Faktor Daya (Cos ϕ), Faktor Beban (Load Factor)	33
Tabel 3.6 Beban Penyulang Enim, Kelingi, Dan Kikim Bulan Ppril 2015.....	35
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Software Matlab	46
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Manual	54
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dan Software Matlab	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gamab 2.1 Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik	6
Gambar 2.2 Bagian-Bagian Sistem Distribusi Primer	7
Gambar 2.3 Konfigurasi Jaringan Distribusi Radial	9
Gambar 2.4 Konfigurasi Jaringan Distribusi Loop	10
Gambar 2.5 Konfigurasi Jaringan Distribusi Ring.....	11
Gambar 2.6 Konfigurasi Jaringan Distribusi Spindel	12
Gambar 2.7 Konfigurasi Jaringan Distribusi Grid/Network	13
Gambar 2.8 Konfigurasi Jaringan Distribusi Cluster	14
Gambar 2.9 Sistem Tiga fasa Horizontal	18
Gambar 2.10 Segitiga Daya	22
Gambar 2.11 Tampilan Awal Software Matlab	25
Gambar 2.12 Tampilan Command Window	26
Gambar 2.13 Tampilan Command History	26
Gambar 2.14 Tampilan Work Space	27
Gambar 2.15 Contoh Script Sederhana dari Matlab	27
Gambar 2.16 Contoh Script Yang Telah Di Running	26
Gambar 3.1 Gardu Induk Sungai Juaro.....	27
Gambar 3.2 Transformator Daya 20 MVA 70/20 KV	28
Gambar 3.3 Single Line Penyulang Kikim	29

Gambar 3.4 Single Line Penyulang Kelingi	30
Gambar 3.5 Single Line Penyulang Enim	31
Gambar 3.6 Kurva Beban Puncak Penyulang Enim Bulan April 2015	33
Gambar 3.7 Kurva Beban Puncak Penyulang Kikim Bulan April 2015.....	34
Gambar 3.8 Kurva Beban Puncak Penyulang KelingiBulan April	34
Gambar 3.9 Flow Chart Perhitungan Rugi daya Dengan Menggunakan Software Matlab	36
Gambar 4.1 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Resitansi Kabel AAAC 70 mm ²	37
Gambar 4.2 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Resitansi Kabel AAAC 150 mm ²	37
Gambar 4.3 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Resitansi Kabel NA2XSEYFBGY 150 mm ²	38
Gambar 4.4 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Resitansi Kabel NA2XSEYFBGY 240 mm ²	38
Gambar 4.5 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Jarak Antar Konduktor (D)	39
Gambar 4.6 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Nilai Induktansi Dan Reaktansi Saluran AAAC 70 mm ²	39
Gambar 4.7 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Nilai Induktansi Dan Reaktansi Saluran AAAC 150 mm ²	40
Gambar 4.8 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Nilai Induktansi Dan Reaktansi Saluran NA2XSEYFBGY 150 mm ²	40

Gambar 4.9 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Nilai Induktansi Dan Reaktansi Saluran NA2XSEYFBGY 240 mm ²	41
Gambar 4.10 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Nilai Induktansi Dan Reaktansi Saluran CU 35 mm ²	41
Gambar 4.11 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan LLF Pada Tiap-Tiap Penyulang	42
Gambar 4.12 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dan Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dalam Persen (%) Beban Puncak Siang Pada Penyulang Kikim Dengan Penghantar AAAC 150 mm ²	42
Gambar 4.13 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dan Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dalam Persen (%) Beban Puncak Siang Pada Penyulang Kikim Dengan Penghantar NA2XSEYFBGY 150 mm ²	43
Gambar 4.14 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dan Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dalam Persen (%) Beban Puncak Siang Pada Penyulang Kikim Dengan Penghantar NA2XSEYFBGY 240 mm ²	43
Gambar 4.15 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dan Total Beban Puncak Siang Pada Penyulang Kikim	43
Gambar 4.16 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Rugi-Rugi Daya Total dalam Persen (%) Beban Puncak Siang Pada Penyulang Kikim	44
Gambar 4.17 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Daya Yang Diterima Untuk Beban Puncak Siang Pada Penyulang Kikim	44
Gambar 4.18 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dan Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dalam Persen (%) Beban Puncak Malam Pada Penyulang Kikim Dengan Penghantar AAAC 150 mm ²	44

Gambar 4.19 Tampilan M-File Setelah di Running Untuk Mencari Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dan Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dalam Persen (%) Beban Puncak Malam Pada Penyulang Kikim Dengan Penghantar NA2XSEYFGBY 150 mm ²	45
Gambar 4.20 Tampilan M-File Setelah di Running Untuk Mencari Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dan Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dalam Persen (%) Beban Puncak Malam Pada Penyulang Kikim Dengan Penghantar NA2XSEYFGBY 240 mm ²	45
Gambar 4.21 Tampilan M-File Untuk Mencari Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dan Total Beban Puncak Malam Pada Penyulang Kikim	45
Gambar 4.22 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Rugi-Rugi Daya Total dalam Persen (%) Beban Puncak Malam Pada Penyulang Kikim	46
Gambar 4.23 Tampilan M-File Setelah Di Running Untuk Mencari Perhitungan Daya Yang Diterima Untuk Beban Puncak Malam Pada Penyulang Kikim	46
Gambar 4.24 Grafik Perbandingan Rugi Daya Pada Tiap Penyulang Untuk Beban Puncak Siang.....	56
Gambar 4.25 Grafik Perbandingan Rugi Daya Pada Tiap Penyulang Untuk Beban Puncak Malam	56
Gambar 4.26 Grafik Perbandingan Rugi Daya Dalam (%) Pada Tiap Penyulang Untuk Beban Puncak Siang.....	57
Gambar 4.27 Grafik Perbandingan Rugi Daya Dalam (%) Pada Tiap Penyulang Untuk Beban Puncak Malam	57
Gambar 4.28 Grafik Perbandingan Total daya Yang Diterima Pada Tiap Penyulang Untuk Beban Puncak Siang.....	58

Gambar 4.28 Grafik Perbandingan Total daya Yang Diterima Pada Tiap Penyulang Untuk Beban Puncak Malam	58
--	----

LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Satu Laporan Akhir
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Dua Laporan Akhir
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan Satu Laporan Akhir
- Lampiran 4 Lembar Bimbingan Dua Laporan Akhir
- Lampiran 5 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 6 Lembar Izin Pengambilan Data PT PLN (Persero) P3B Sumater Unit Pelayanan Transmisi Palembang
- Lampiran 7 Name Plate Transformator Daya 20 MVA 70/20 KV
- Lampiran 8 Single Line G.I Sungai Juaro
- Lampiran 9 Single Line Penyulang Kikim
- Lampiran 10 Single Line Penyulang Kelingi
- Lampiran 11 Single Line Penyulang Enim
- Lampiran 12 MapSource Penyulang Kikim
- Lampiran 13 MapSource Penyulang Kelingi
- Lampiran 14 MapSource Penyulang Enim
- Lampiran 15 Panjang Penyulang Gardu Induk Sungai Juaro
- Lampiran 16 Beban Puncak Gardu Induk Sungai Juaro
- Lampiran 17 Nilai PF dan LF Gardu Induk Sungai Juaro
- Lampiran 18 Perhitungan Rugi-Rugi Daya Dengan Menggunakan Software Matlab Dan Manual Pada Penyulang Kelingi Dan Enim
- Lampiran 19 Lembar Revisi Laporan Akhir